

Elazığ-Malatya çevresinde yetişen *Terfezia* ve *Picoa* trüf türlerinin mikorizal ilişkileri ile in situ ve ex situ koruma durumunun tespit edilmesi

Determination of mycorrhizal relations, and ex situ and in situ conservation of Terfezia and Picoa truffles that grow naturally in the Elazığ-Malatya Region of Turkey

Mehmet AKYÜZ^{1*}, Sevda KIRBAĞ², Yasemin GÜRHAN¹, Burak BIRCAN²

¹ Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bitlis, Türkiye

² Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Elazığ, Türkiye

Eser bilgisi

Araştırma makalesi

DOI: 10.17474/acuofd.05500

Sorumlu yazar: Mehmet AKYÜZ

e-mail: mehmetaky210@mynet.com

Geliş tarihi: 30.10.2015

Düzeltilme tarihi: 01.03.2016

Kabul tarihi: 07.04.2016

Anahtar kelimeler:

Helianthemum

Kurak-yarı kurak trüfler

Terfezia

Picoa

Mikoriza

In situ ve ex situ koruma

Keywords:

Helianthemum

Semi-arid-arid truffle

Terfezia

Picoa

Mycorrhiza

In situ and ex situ conservation

Özet

Bu çalışmada; Elazığ ve Malatya çevresinde yetişen yarı kurak-kurak (çöl) trüflerin mikorizal ilişkileri ile koruma altına alınmasına (in situ ve ex situ) yönelik araştırmaların yapılması amaçlanmıştır. Trüf mantar türlerinin yetiştiği alanlarda elde edilen *Helianthemum* bitkilerinin kök yapıları incelenerek, mantar hif yapıları tespit edilmiştir. Ayrıca, *T. boudieri*, *T. claveryi*, *T. olbiensis*, *P. lefebvrei* ve *P. juniperi* örnekleri etiketlenerek kurtulmuş ve taze askokarp yapılarından doku kültürü yöntemiyle saf misel elde edilerek gen kaynakları koruma altına alınmıştır (ex situ koruma). Trüf mantar türlerinin yetiştiği alanların "doğa koruma alanları" olarak ilan edilip, bu habitatların in situ koruma alanları olarak belirlenmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Abstract

The aim of this study was to investigate the mycorrhizal relations of semi arid-arid (desert) truffles that grow in the vicinity of Elazığ and Malatya, in the hope of protecting and conserving (in situ and ex situ) them. The root structures of *Helianthemum* plants, which were gathered from areas where truffles grow, were studied, and their hyphae structures were determined. Samples of *T. boudieri*, *T. claveryi*, *T. olbiensis*, *P. lefebvrei* and *P. juniperi* were labeled and dried, and the gene sources were conserved (ex situ conservation) by acquiring pure mycelium from fresh ascocarp structures by using tissue culture method. It was determined that the areas where truffles naturally grow should be declared "natural protection zones", and these habitats should be recognised as in situ conservation zones.

GİRİŞ

Küresel ısınma; canlıların habitatlarını, yayılma alanlarını ve türleri yok etmektedir. Floradaki türlerin aşırı şekilde toplanması ve ticari olarak satılması nesillerinin yok olmasına neden olmuştur. Bu bilinçsiz toplamalar, ülkemizde büyük tehditler oluşturmaktadır. Günümüzde canlı türlerdeki kayıplar, bilim adamlarının konuya yeni bir bakış açısı getirmesini sağlamış, ekosistem ve onun önemini anlamaya yönelik bilimsel çalışmalar hız kazanmıştır (Avcı 2005).

Yeryüzü; yaşam alanları, taşıdıkları iklim özellikleri, bitki ve hayvan zenginliği göz önüne alındığında değişik ekocoğrafik bölgelere ayrılmıştır. Anadolu; jeolojik tarihi ve ekolojik özellikleri bakımından dünya üzerindeki ender yerlerden biri, birçok türün sığınma ve gen merkezidir.

Ayrıca; üç kıtanın birleştiği bir coğrafyada yer alması nedeniyle biyoçeşitlilik zenginliği bakımından ayrıcalıklı bir konuma sahiptir (Kence 1987; Kışlalioğlu ve Berkes 1987; Coşkun 2001).

Her ülkenin; biyolojik zenginliklerini belirleme, habitatlarını koruma ve tür devamlılığını sağlama zorunluluğu vardır. Mantar türleri bakımından önemli bir biyoçeşitliliğe sahip olmamıza rağmen, onlardan yeterince yararlanamadığımız gibi, çeşitli nedenlerle de birçok türün yok olması ve tehlike altında bulunması söz konusudur.

Trüf mantar türleri; mantarlar aleminin Ascomycetes G. Winter sınıfına ait olup, toprak altında yetişen (hypogeous) patates şeklindeki yenebilir, lezzetli ve eşsiz

aromaya sahip doğal besinlerdir (Alsheikh ve Trappe 1983; Moreno ve ark. 2014). Bunlar arasında yer alan *Terfezia* (Tul. & C.Tul) Tul. & C.Tul. (Pezizaceae Dumort.), *Tirmania* Chatin (Pezizaceae Dumort.), *Picoa* Vittad. (Pyronemataceae Corda) ve *Tuber* P.Micheli ex. F.H Wigg (Tuberaceae Dumort.) türleri, *Pezizales* J.Schrot'in farklı bir taxasında sınıflandırılmışlardır (Roth-Bejerano ve ark. 2004; Moreno ve ark. 2014). Gerçek (True Truffle) ve yalancı (False Truffle) trüfler olarak ayırt edilen trüf mantarları, genel olarak orman trüfleri, yarı kurak ve kurak trüfler (çöl trüfleri) olarak sınıflandırılmışlardır.

Yarı kurak ve kurak trüfler (çöl trüf türleri); Akdeniz bölgesinin hüküm sürdüğü kurak ve yarı kurak alanlarda *Terfezia*, *Tirmania* ve *Picoa* gibi türler doğal olarak yetişmektedirler. Farklı toprak karakteristiklerinin hüküm sürdüğü alanlardaki *Helianthemum* (L.) genus'unun türlerinin de dahil olduğu Cistaceae familyası bitkilerinin kökleriyle mikoriz olarak yaşam sürdürmektedirler (Dexheimer ve ark. 1985; Fortas ve Chevalier 1992; Diez ve ark. 2002; Mandeel ve Al-Laith 2007; Kagan-Zur ve Roth-Bejerano 2008; Kovacs ve ark. 2011; Chevalier 2014). Yüksek yapılı ağaçlar ile mikoriz değildirler.

Terfezia, *Tirmania*, *Tuber* ve *Picoa* türleri Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü; Türkiye, Irak, İran, Suriye, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suudi Arabistan, Bahreyn, Katar, Kuveyt, Mısır, Cezayir, Tunus, Fas, Sahara ve Kalahari Çölü, İtalya, Fransa, İspanya, Çin, Amerika vb. coğrafyalarda yayılış göstermektedirler (Diez ve ark. 2002; Mandeel ve Al-Laith 2007; Trappe ve ark. 2008; Kagan-Zur ve ark. 2014).

Ülkemizde *Terfezia*, *Tirmania* ve *Picoa* türleri ile bu habitatlarda doğal olarak yetişen farklı türler daha çok "keme, kumi, domalan" olarak bilinmektedir. Yöre halkı tarafından "kumi otu" diye adlandırılan tek yıllık bitkilerden *Helianthemum* cinsine ait türlerle mikorizal yapı oluştururlar. Genellikle; kumlu, taşlık ve sürülmeyen kıraç topraklarda doğal olarak yetişmektedirler. İlkbahar yağışları ile birlikte Mart, Nisan ve Mayıs aylarında belli bölgelerde görülmektedir. Yerel halk tarafından topraktan sopa yardımı ile çıkarılmakta, günlük olarak toplanarak tüketilmekte ve bazı türler (*Terfezia* spp.) ticari olarak satılmaktadır.

Trüf mantarlarının (*Terfezia*, *Tirmania*, *Picoa* ve *Tuber* spp.) doğaya bağımlı olması, kültürünün zor ve uzun yıllar alması, az miktarda bulunmaları, tat, aroma ve kokusunun gurmeler ve üst düzey aşçılar tarafından cezbedici bulunması nedenleriyle, üst gelir grubu tarafından tercih edilmektedir (Fortas ve Chevalier 1992; Slama ve ark. 2006; Bradai ve ark. 2013). Dünyanın farklı yerlerinde önemlerinin bilinmesi ve ekonomik değerlerinden dolayı sistematik, besinsel ve tıbbi içerikleri ile ticari potansiyellerinin belirlenmesine yönelik araştırmalar hızlandırılmış ve genetiksel, moleküler ve kültürasyon çalışmaları yaygınlaştırılmıştır (Fortas ve Chevalier 1992; Kagan-Zur ve ark. 1994; Morte ve ark. 1994; Gutierrez ve ark. 2001; Honrubia ve ark. 2001, 2005; Morte ve ark. 2004, 2006; Kagan-Zur ve ark. 2008; Morte ve ark. 2008, 2009).

Ülkemizde *Terfezia* (*T. boudieri* hariç), *Tirmania* ve *Picoa* türlerinin yetiştiğine dair çok az bilgi bulunduğu ve son yıllarda özellikle bu türlerin öneminin artmasıyla birlikte araştırmalar yoğunlaştırılmıştır (Akyüz ve ark. 2012; Castellano ve Türkoğlu 2012; Gücin ve ark. 2012; Şahin 2012; Türkoğlu ve Castellano 2014; Kagan-Zur ve Akyüz 2014; Türkoğlu ve ark. 2015). Bu türlerin ülkemizde doğal yayılış alanlarının saptanması, bu alanların koruma altına alınması ve değişik *Tuber* türlerine eşdeğer olabilecek kültüre edilebilir potansiyellerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar ise kısıtlıdır. Ayrıca; değişik türlerin araştırılması, muhafaza altına alınması ve yetiştirme alanlarının tespit edilmesi, doğal habitatlarının korunmasına (*in situ* koruma) yönelik neler yapılabileceğine dair çalışmalar da yetersizdir.

Bu çalışmada; Elazığ ve Malatya çevresinde doğal olarak yetişen kurak, yarı kurak trüflerin mikorizal ilişkilerinin belirlenmesi ve koruma altına alınmasına (*in situ* ve *ex situ*) yönelik ön araştırmaların yapılması amaçlanmıştır.

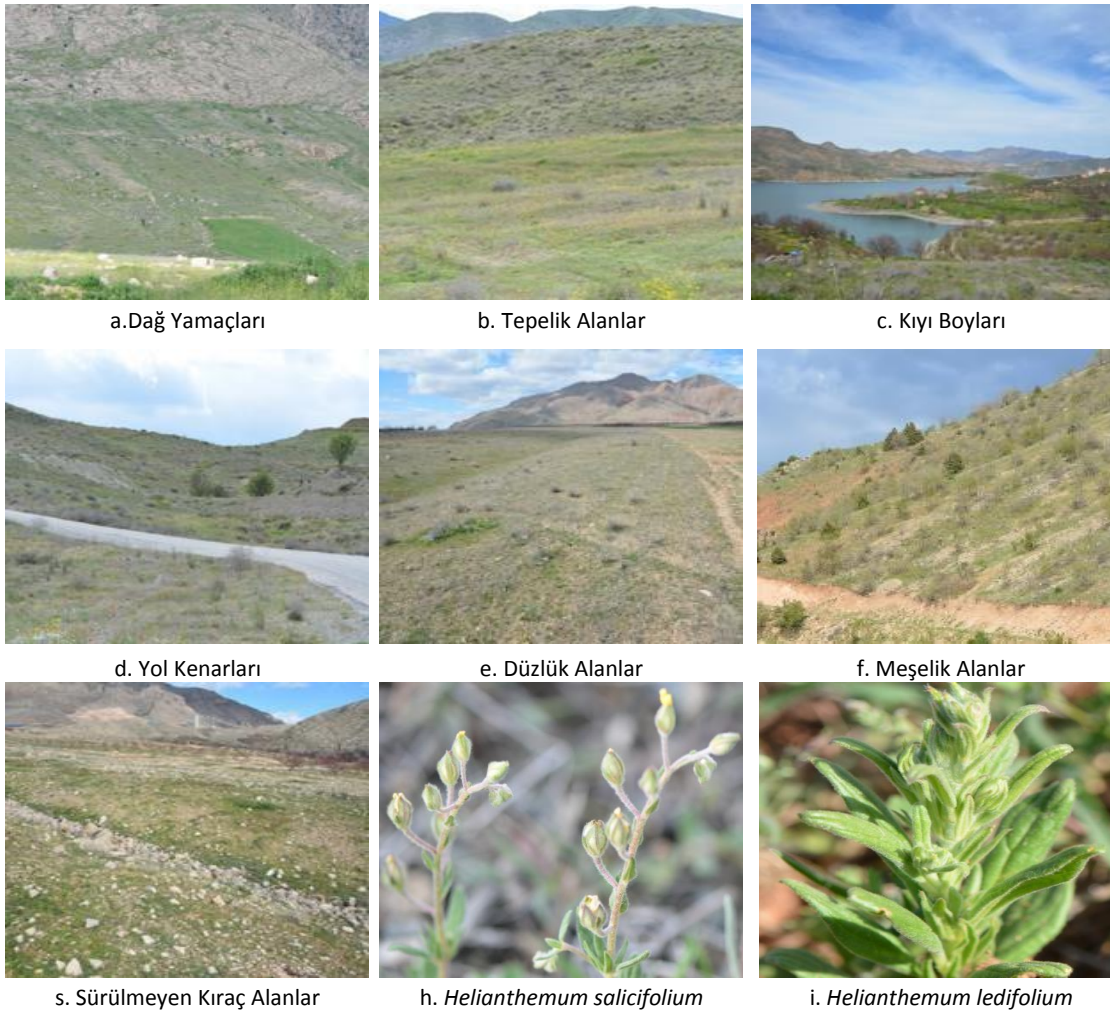
MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma alanı ve numunelerin elde edilmesi ile ilgili çalışmalar

Çalışma; Elazığ (Baskil ilçesi ve çevreleri)-Malatya (Merkez, Kale, Battalgazi, Arguvan) il sınırlarının keşistiği alanlar ile Kömürhan Köprüsü çevresi ve Karakaya Baraj

Gölü kıyıları boyunca yer alan kıyı bölgelerini kapsamıştır. Özellikle, Malatya ili Merkez (Kapıkaya, Çolaklı, Yeniköy Köyü ve çevreleri), Kale (Kıyıcak Köyü ve çevresi), Battalgazi (Meydancık, Yarımcahan, Çolakoğlu, Adagören, Ağilyazı, Kuluşağı ve Şişman Köyü ve çevreleri) ve Arguvan ilçeleri (Gümüşlü, Morhamma ve Karababa köyü ve çevreleri) ile Elazığ ili Baskil ilçesi (Topaluşağı, Habipuşağı, Pınarlı, Kadıköy, Kuşsarayı, Alangören, Deliktaş, Gemici, Konacık, Hacımehmetli, Çiğdemlik, Karakaş, Kızıluşağı, Yalındam, Şituşağı, Söğütdere, Harabekayış, İmikuşağı,

Tabanbükü, Altınuşağı, Bilaluşağı, Suyatağı, Höyükköy, Kumlutarla ve çevreleri) çevrelerini içeren alanları kapsamıştır. 2014-2015 yıllarının 1 Mart - 15 Haziran ayları arasında araziye çıkılarak; dağ yamaçları (Şekil 1a), tepelik alanlar (Şekil 1b), kıyı boyları (Şekil 1c), yol kenarları (Şekil 1d), düzlük alanlar (Şekil 1e), meselik alanlar (Şekil 1f) ve sürülmeyen kıraç alanlarda (Şekil 1g), mikorizal bitki türleri (Şekil 1h-i) ile toprağın yüzeyine yakın ve kabardığı yerlerde (Şekil 2a) değişik trüf mantar türleri (Şekil 2b-f) elde edilmiştir.



Şekil 1. Elazığ - Malatya çevresinde yapılan arazi çalışmaları ve mikorizal bitki türleri

Mantar örneklerinin teşhisi ile ilgili çalışmalar

Çalışmamızda elde edilen örneklerden *Picoa lefebvrei* (Pat.) Maire, *Picoa juniperi* Vittad., *Terfezia boudieri* Chatin, *Terfezia claveryi* Chatin ve *Terfezia olbiensis* Tul. & C. Tul. arazi çalışmaları sonucu doğa'dan sağlanmıştır (Şekil 2b-f). Gerekli olan makroskobik ve mikroskobik veriler standart mikolojik teknikler (Alsheikh 1994; Montecchi ve Sarasini 2000; Türkoğlu ve Castellano 2014)

kullanılarak mikroskop (Olympus CX41 ve SZ61) altında incelenmiştir. Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen veriler değerlendirilmiş ve ilgili literatürler kullanılarak (Alsheikh ve Trappe 1983; Gücin ve Dülger 1997; Gücin ve ark. 2010; Castellano ve Türkoğlu 2012; Türkoğlu ve Castellano 2014; Türkoğlu ve ark. 2015; Kagan Zur ve ark. 2014) türlerin teşhisleri yapılmıştır.



Şekil 2. Arazi çalışmalarında trüf mantar türlerinin tespit edilmesi

Mikorizal bitki örneklerinin teşhisi ile ilgili çalışmalar

Arazi çalışmalarında trüf mantar türleri ile birlikte mikoriz olarak yetiştiği tespit edilen *Helianthemum salicifolium* (L.) Mill. (Şekil 1h) ve *Helianthemum ledifolium* (L.) Mill.'in (Şekil 1ı) teşhisleri Davis (1970, 1984-1985)'e göre Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Herbarium Laboratuvarındaki örneklerle karşılaştırma yapılmış ve Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı öğretim üyesi Sistematik Botanikçi Prof. Dr. Şemsettin Civelek tarafından teşhis edilmiştir. Mikorizal ilişkinin belirlenmesinde ise; bitki kök yapısının incelenmesi ve enine kesit yöntemi ile mikroskop kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 3a-f).

Enine kesit yöntemi ile bitki kök yapısının incelenmesi ile ilgili çalışmalar

Kurak, yarı kurak yada çöl trüfleri (*Terfezia*, *Tirmania* ve *Picoa* türleri), Cistaceae familyasına ait olan

Helianthemum genusu (tek yıllık, otsu bitki) bitkileri ile mikoriza teşkil ettiği ve bu genusun oluşturduğu floristik toplulukların bulunduğu yerlerde yetiştiği bilinmektedir (Şekil 1h-ı). Arazide trüf mantar türlerinin elde edildiği yerden (Şekil 2b-f), *Helianthemum* türleri toprağı ile alınmış ve kök yapıları ile toprak tabakası zarar görmeyecek şekilde şeffaf kilitli poşetlere bırakılarak laboratuvara getirilmiştir. Bitki ve toprağı bir bütün olarak alınmış ve temiz kilitli poşetler içerisine bırakılarak hava almasının önlenmesi sağlanmıştır. Ortamın sıcaklığı ve CO₂ oranı artırılarak mantar miselinin kök yapısında gelişmesi hızlandırılmıştır. Toprakları uzaklaştırmak için dikkatlice yıkanmış temiz bir kökten dikkatli bir şekilde alınan kesitler (Şekil 3a-c), görüntü aparatlı binoküler ve stereo mikroskop (Olympus CX41, SZ61) altında incelenerek hif yapıları tespit edilmeye çalışılmıştır (Şekil 3d-f).

Kurak-yarı kurak trüflerin ex situ ile in situ koruma durumu ile ilgili çalışmalar

Mantar örneklerinin in situ koruma durumu ile ilgili çalışmalar

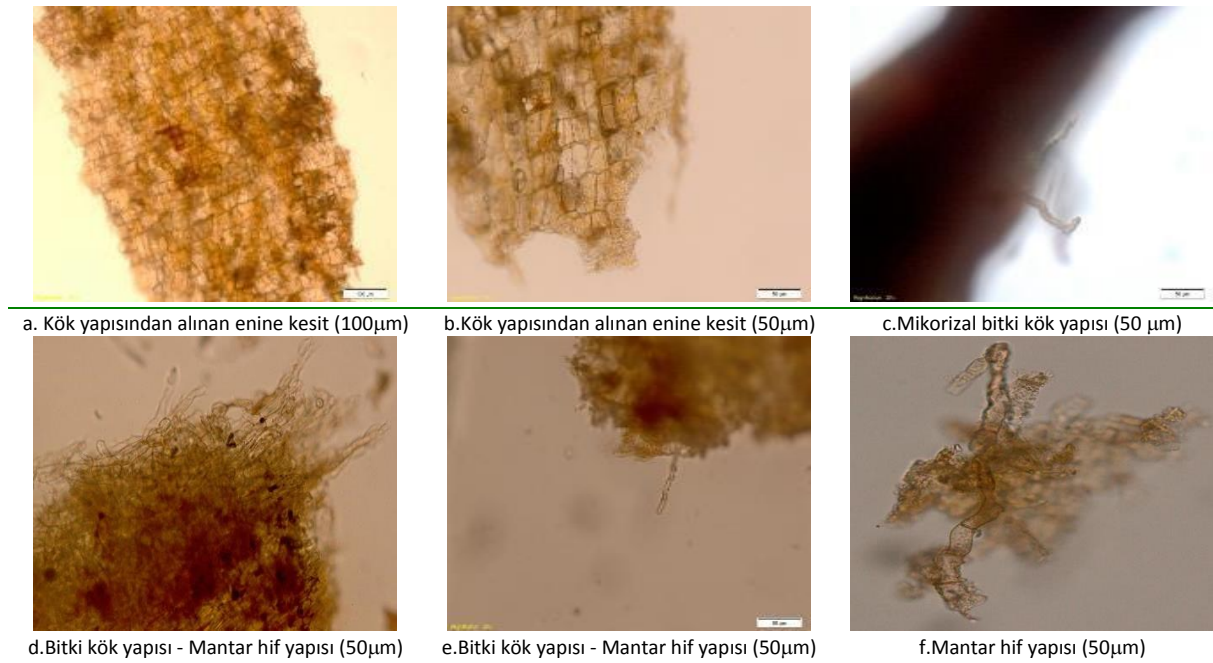
Günümüz dünyasında yaşamı tehlike altında olan ve ileriki süreçlerde de tamamen yok olma ihtimalleri bulunan belli bir türün, doğal yaşam alanları içerisinde koruma altına alınması işlemdir. Biyolojik çeşitliliğin ve bu çeşitliliğin bir parçası olan gen kaynaklarının korunması için son yıllarda önemi bilinen ve tüm dünyada uygulanan en etkin biyolojik yöntemlerden biridir (Gündoğdu 2015).

Farklı lokasyonlar üzerinde yapılan çalışmalar ile kısıtlı sürede de olsa (2-3 ay) yerinde yapılan gözlem ve incelemeler, tutulan notlar, alınan ölçümler, yerel halk ile yapılan görüşmeler ile çalışma alanlarında farklı genetiksel çeşitliliğin, tür çeşitliliğin ve ekosistem çeşitliliğine bağlı olarak değişik türlerin bulunabileceği olasılıklarının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Çalışma

alanlarında yapılan arazi çalışmaları, gözlemler, yerel halk ve resmi kuruluşlardan ile bu türlerin ticaretini yapan tüccarlardan alınan kapsamlı bilgi ve incelemeler neticesinde; türlerin doğal habitatları içerisinde korunması gerektiği ve gelecek kuşaklarında bu türlerden faydalanmaları için neler yapılabileceği ortak bir sorun olarak ortaya çıktığı ve alınması gereken tedbirler ile oluşan sorunların nedenleri yerinde yapılan gözlemler ile tespit edilmeye çalışılmıştır.

Mantar örneklerinin ex situ koruma durumu ile ilgili çalışmalar

Tehlike altında bulunan türlerin habitat alanları dışında (botanik ve hayvanat bahçelerinde, orijin ve döl deneme alanlarında, tohum bahçelerinde, klon arşivlerinde, doku kültürü, tohum, polen ve DNA saklama bankalarında) koruma altına alınma işlemleridir. Genetik kaynakların korunması, söz konusu genetik materyalin türüne ve kaynağına bağlı olarak mümkün olmaktadır (Gündoğdu 2015).



Şekil 3. Enine kesit yöntemi ile mikorizal bitki kök yapısının incelenmesi

Mantar örneklerinden doku kültürü yöntemi ile saf misel kültürlerin elde edilmesi ile ilgili çalışmalar

Hassas terazide tartılan 20 g malt ekstrakt ve agar 1 lt'lik erlen içerisine bırakılarak saf suyla 1 lt'ye tamamlanmıştır. Besin agar kaynar suda eritildikten sonra erlenin ağzı pamuk ile kapatılıp, aliminyum folyö ile sarıldıktan sonra 121 °C'de 1.5 atm basınç altında 15 dakika süreyle otoklavda steril edilmiştir. Aşılama işleminden 1-2 saat önce ekim odasının ve içerisinde ekim işlemlerinin yapılacağı HEPA Filtreli Laminar Flowun iç hacmi önce dezenfektan (kullanılan suya %0.5-1 oranında dezenfektan), daha sonra alkol (%70) ile silinerek ortam dezenfekte edilmiştir. Daha önce, Pastör Fırın'ında 165 °C'de 1.5 saat steril edilen ve pellür kağıtlarına (Ekim kabinine taşıma esnasında havadan bulaşabilecek kontaminasyonların önlenmesi için) sarılı olan 9.00 mm çapındaki cam petri kapları ile 121 °C'de 1.5 atm basınç altında 15 dakika süreyle steril edilen besi ortamı, ekim işleminin yapıldığı Laminar Flowun içerisine taşınmıştır. Petri kapları açılarak her birine besi yerinden yaklaşık olarak 25 ml dökülmüştür. Sonra; Laminar Flow'un ultraviyole lambası tekrar 30 dakika süreyle açık tutularak, taşıma esnasında meydana gelebilecek olası kontaminasyonların önlenmesi için petri kaplarının ve Laminar Flow ortamının sterilizasyonu tekrarlanmıştır. HEPA Filtreli Laminar Flow içerisinde önceden hazırlanmış cam petri kapları içerisindeki malt ekstrakt-agar ortamına, çalışma alanlarından günlük olarak elde edilen mantar örneklerinin askokarpının iç kısımlarının etli kısmından yaklaşık olarak 2-3 mm büyüklüğündeki temiz dokudan küçük bir parça, steril bistürü yardımıyla kesilerek aktarılmıştır. Petrilerin kapakları kapatılarak etiketlenmiş ve misel gelişimi için 25 °C'de inkübasyona bırakılmıştır (Zadrazil 1978).

BULGULAR

Elazığ-Malatya çevresindeki kurak -yarı kurak trüflerin in situ ve ex situ koruma durumu

Mantar örneklerinin in situ koruma durumu

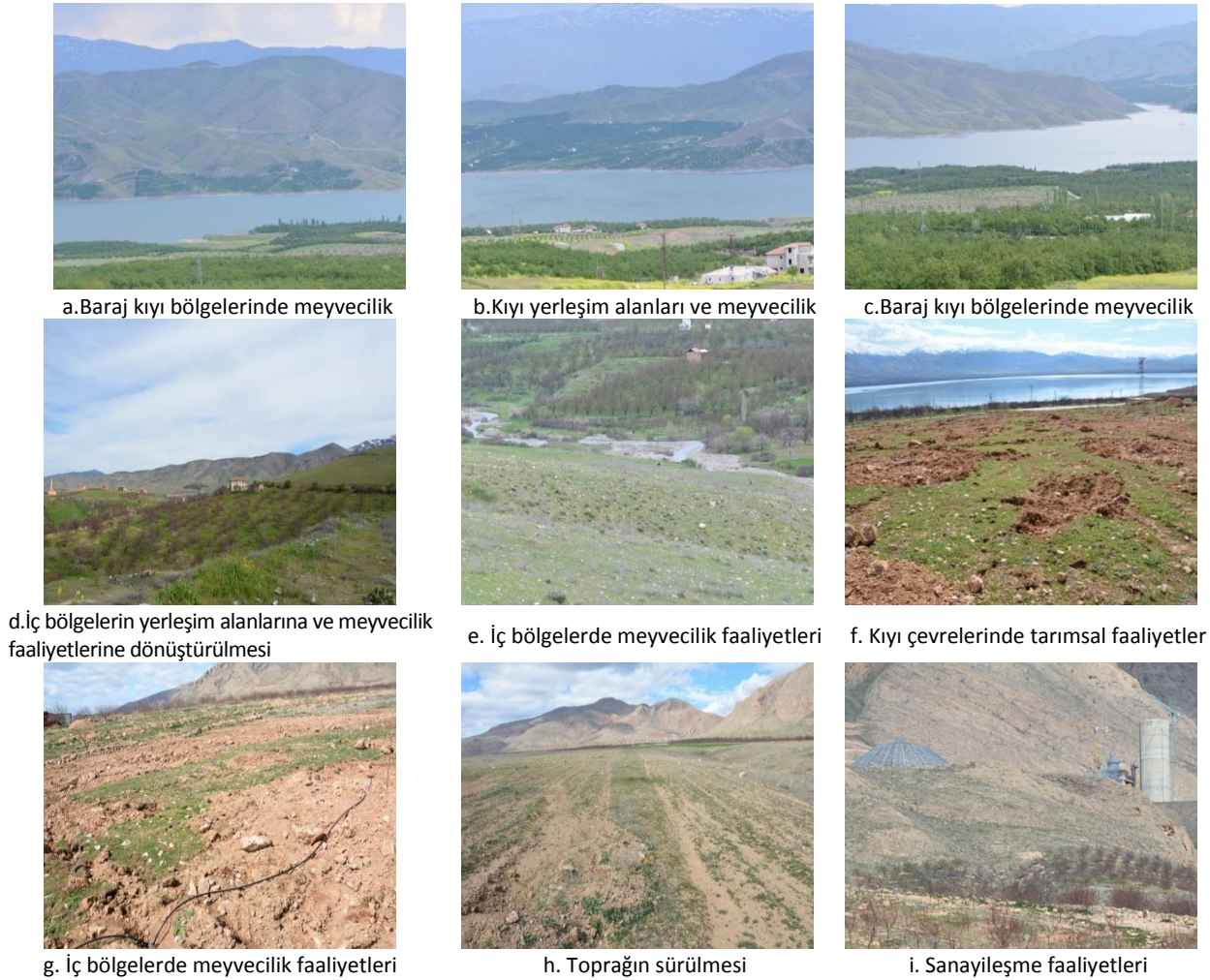
Çalışma alanlarında yapılan arazi çalışmaları, gözlemler, yerel halk ve resmi kuruluşlardan alınan bilgiler ile bu türlerin ticaretini yapan tüccarlardan, alınan kapsamlı bilgi ve incelemeler neticesinde, çalışma yapılan lokasyonların çoğunda;

- İklimsel değişikliklerin, yağış miktarının, hava şartlarının, coğrafik yapının, dolaylı ya da doğrudan habitat üzerinde etkili olduğu ve zamanla değişikliklere neden olduğu belirlenmiştir.
 - Mantar türlerinin, erken süreçte tam olarak olgunlaşmadan aşırı ve bilinçsiz toplanması neticesinde, türlerin sonraki yıllarda azaldıkları görülmüştür.
 - Yerleşim alanlarının genişlemesi, hızlı nüfus artışı, tarımsal faaliyetlerin artışı neticesinde doğal habitatların tahrip edildiği ve yok edildikleri saptanmıştır (Şekil 4a-ı).
 - Mantar türlerinin yetiştiği habitat alanlarının, yerleşim alanlarına, betonlaşmaya ve meyvecilik faaliyetlerinin olduğu alanlara dönüştürülmesi neticesinde türlerin yok oldukları gözlenmiştir (Şekil 4a-h).
 - Tarımsal faaliyetlerin hızlandırılması, bilinçsiz ilaçlama, toprağın sürülmesi, meyvecilik faaliyetlerinin (Özellikle Kayıs vb.) daha cazip ve maddi kazanç sağlaması ve diğer ek tarımsal faaliyetler ile türlerin yok oldukları saptanmıştır (Şekil 4a-h).
 - Özellikle baraj kıyı bölgeleri ile iç kısımlarda, mantar türlerinin yaşam alanlarına yabancı türlerin (Meyvecilik faaliyetleri) getirilmesi neticesinde habitatlarının tahrip edildiği ve eskiden bulundukları bu alanlarda artık yok oldukları gözlenmiştir (Şekil 4a-h).
 - Sanayileşme faaliyetleri neticesinde (örn. Çimento fabrikası vs.) aşırı trafik yoğunluğu ve inşaat faaliyetleri ile belli alanlarda zamanla türlerin yok olmasına ve ileri süreçlerde ise biyoçeşitlilik üzerinde olumsuz etkilerin oluşabilme durumu tahmin edilmektedir (Şekil 4ı).
 - Trüf mantar türlerinin çalışma alanlarında, eski yıllara oranla azaldıkları tespit edilmiştir.
- Bu alanlarda alınacak önlemler ile:
- Çalışma alanlarının, "Doğa Koruma Alanları" olarak ilan edilerek in situ koruma alanları olarak belirlenmelidir.
 - Koruma alanları içerisinde trüf ekoturizminin gelişimine katkı sağlamak, trüf toplama tanıtımları ve yarışmalar yapılarak bölgenin turizmine, ticari ve ekonomik gelişimine katkı sağlanmalıdır.
 - Bölgede trüf türlerinin tanıtımını, toplanmasını, pazarının oluşmasını ve kültürü teşvik edilmeli ve

biyoteknolojik yöntemler ile belli alanlarda mantar miseli aşıllı mikorizal bitkiler ekilerek, türlerin bu alanlarda yetiştirilmesi gözlenmelidir.

• Dünya’da önemli bir besin kaynağı olan bu mantar türleri ülkemizde yeterince tanınmamaktadır. Trüf türlerini toplayan ve yurt dışına satarak ticaretini yapan bireyler, türün devamlılığı için mikorizal yapıları konusunda eğitilmelidirler.

• Günümüzde trüf türleri; doğaya bağımlı olması, uzun sürede yetiştirilmesi ve yüksek satış fiyatı nedeniyle en cazip mantar türlerinden biri olmuştur. Bölgemizde değişik trüf türleri ve varyeteleri belirlenerek, yetiştiricilik yapılabilecek yerlerin saptanması ve bu alanların korunma altına alınması yararlı olacaktır.

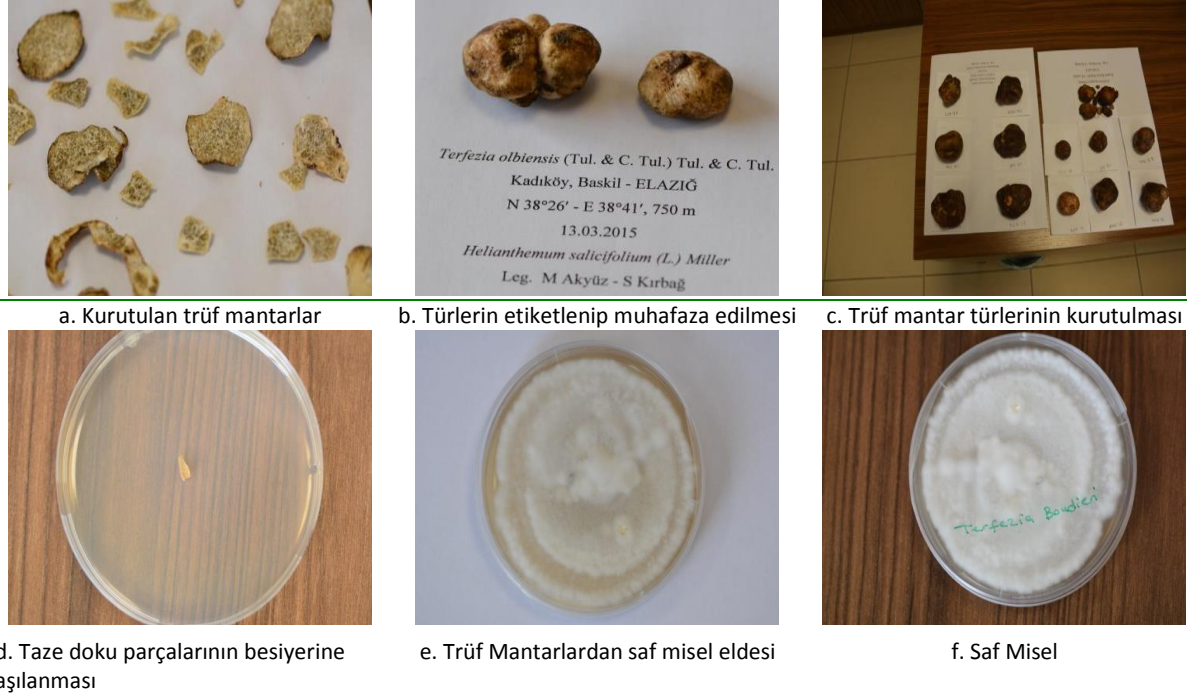


Şekil 4. Trüf mantar türlerinin yetiştiği habitatların doğrudan ve dolaylı olarak tahrip edilmesi (a-e: Yerleşim alanlarının ve meyvecilik faaliyetlerinin hızlanması, f-g: Habitatların meyvecilik faaliyetleri ile tahrip edilmesi, h: Tarımsal faaliyetler ile toprağın sürülmesi, i: Sanayileşme faaliyetleri).

Mantar örneklerinin ex situ koruma durumu

2014-2015 yıllarının 1 Mart - 15 Haziran ayları arasında araziye çıkılarak, mantar örnekleri toplanmış ve kilitli poşetlerde muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir. Elde edilen örnekler temizlenerek, etiketlenmiş ve oda sıcaklığında kurutulmuş gen kaynakları muhafaza altına alınmıştır (Şekil 5a-c). Doku kültürü yöntemiyle *T. boudieri*, *P. juniperi* ve *P. lefebvrei*'nin saf misel yapıları

elde edilmiş (Şekil 5d-f), fakat *T. olbiensis* ve *T. claveryi* de ise misellerin elde edilmesine rağmen daha sonra oluşan enfeksiyonlardan dolayı zarar görmüştür. Bu iki türün kurutulmuş ve gen kaynakları koruma altına alınmış olan kuru mantar örneklerinden, biyoteknolojik yöntemler kullanılarak spor yapılarından yeniden saf misel elde edilmeye çalışılacaktır.



Şekil 5. Elazığ - Malatya çevresinden elde edilen trüf mantar türlerinin gen kaynaklarının muhafaza edilmesi (a: Kuru örnekler, b-c: Örneklerin ve spor yapılarının kurutulması koruma altına alınması, d-f: taze örneklerden saf misel kültürlerinin eldesi)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Terfezia, *Tirmania* ve *Picoa* gibi türler farklı toprak karakteristiklerinin hüküm sürdüğü alanlardaki *Helianthemum* (L.) genus'unun türlerinin de dahil olduğu Cistaceae familyası bitkilerinin kökleriyle mikoriz olarak yaşam sürdürmektedirler (Dexheimer ve ark. 1985; Fortas ve Chevalier 1992; Diez ve ark. 2002; Mandeel ve Al-Laith 2007; Kagan-Zur ve Roth-Bejerano 2008; Kovacs ve ark. 2011; Chevalier 2014). Çalışmamızda, *Helianthemum* bitkilerinin kök yapılarından dikkatli bir şekilde alınan kesitlerin (Şekil 3a-c), görüntü aparatlı mikroskop altında incelenerek mantar hif yapıları tespit edilmiştir (Şekil 3d-f). Bu yönüyle elde edilen verilerin, daha önceki araştırmaları destekler niteliktedir.

Bazı araştırmacılar tarafından farklı trüf mantar türlerinin uygun koşullar altında biyoteknolojik yöntemler kullanılarak (Morte ve ark. 2008, 2009), trüf mantar türlerinin genetik kaynaklarını koruma altına aldıkları belirlenmiştir. Çalışmamızda, doku kültürü yöntemiyle *T. boudieri*, *P. juniperi* ve *P. lefebvrei*'nin saf misel yapıları elde edilmiş (Şekil 5d-f), fakat *T. olbiensis* ve *T. claveryi* de ise misellerin elde edilmesine rağmen daha sonra oluşan enfeksiyonlardan dolayı zarar görmüştür. Bu iki türün kurutulmuş ve gen kaynakları koruma altına alınmış olan

kuru mantar örneklerinden, biyoteknolojik yöntemler kullanılarak spor yapılarından yeniden saf misel elde edilmeye çalışılacaktır. Değişik araştırmacılar, in vitro koşullarda aşamalı olarak muhafaza ettikleri mantar türlerinden; spor, hif, misel yapılarının elde edilerek (Kagan-Zur ve ark. 1999; Roth-Bejerano ve ark. 2004), mikroçoğaltım yöntemleriyle elde ettikleri mikorizal bitki köklerine aşılıp (Roth-Bejerano ve ark. 1990; Fortas ve Chevalier 1992; Morte ve Honrubia 1992; Kagan-Zur ve ark. 1994; Morte ve ark. 1994; Morte ve Honrubia 1997; Gutierrez ve ark. 2001), bu türlerin doğal habitat alanlarına ekim yapılarak bazı trüf mantar türlerinin kültivasyon çalışmalarının başarılı bir şekilde yapıldığı gözlenmiştir (Honrubia ve ark. 2001, 2005; Morte ve ark. 2004, 2006; 2008; 2009; Slama ve ark. 2010). Elazığ-Malatya çevresinden elde edilen ve gen kaynakları koruma altına alınan *T. boudieri*, *T. claveryi*, *T. olbiensis*, *P. lefebvrei* ve *P. juniperi*'nin, ilgili araştırmacıların saptamış oldukları yöntemler kullanılarak, aşamalı olarak mikorizal bitkilerin mikroçoğaltımları yapıp, kök yapılarına mantar miselleri aşıl原因arak elde edilecek bu fidelerin mantarların yetiştikleri doğal habitatlara ekilerek bu alanlarda türlerin çoğaltımları sağlanabilir.

Sonuç olarak, arazi çalışmalarından elde edilen *T. boudieri*, *T. claveryi*, *T. olbiensis*, *P. lefebvrei* ve *P. juniperi* taze örneklerin etiketlemeleri yapılmış ve oda sıcaklığında kurutularak muhafaza altına alınmıştır (Şekil 5a-c). Taze askokarp yapılarından doku kültürü yöntemiyle saf misel elde edilmiş (Şekil 5e-f) ve gen kaynakları koruma altına alınmıştır (ex situ koruma). Ayrıca, trüf mantar türlerinin yetiştiği alanların “Doğa Koruma Alanları” olarak ilan edilip, bu habitatların in situ koruma alanları olarak belirlenmesi gerektiği tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK 3001- Başlangıç Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı kapsamında 114O065 numaralı proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akyüz M, Kirbag S, Kursat M (2012) Ecological aspects of the arid and semi-arid truffle in Turkey: evaluation of soil characteristics, morphology, distribution, and mycorrhizal relationships. *Turk J Bot* 36: 386-391
- Alsheikh AM, Trappe JM (1983) Taxonomy of *Phaeangium lefebvrei*, a desert truffle eaten by birds. *Can J Mycol* 61: 1919-1925
- Alsheikh AM (1994) Taxonomy and mycorrhizal ecology of the desert truffles in the genus *Terfezia*. Doctoral Dissertation, Corvallis, Oregon State University, p 239
- Avcı Ü (2005) Tehtitler ve biyolojik çeşitlilik. *Ekoloji Magazin* 7: 12-16
- Bradai L, Bissati S, Chenchouni H (2013) Etude mycologique et bio-écologique de la truffe blanche du désert (*Tirmania nivea* Desf. Trappe 1971) dans la région de Oued M'ya (Ouargla, Sahara algérien). *Revue des Bioressources* 3: 6-14
- Castellano MA, Türkoğlu A (2012) New records of truffle taxa in *Tuber* and *Terfezia* from Turkey. *Turk J Bot* 36: 295-298
- Chevalier G (2014) The European Desert Truffles. In: Kagan-Zur V, Roth-Bejerano N, Sitrit Y, Morte A (eds.) *Desert Truffles*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 121-141
- Coskun Y (2001) Biyoçeşitlilik. Türkiye Sorunlarına Çözüm Konferansı, Diyarbakır, s 24. <http://www.dicle.edu.tr/a/yukselc/meropshtml/dokuman/TSCK.htm>. Erişim Tarihi 05.02.2015
- Davis PH (1970-1984-1985) *Flora of Turkey and the Aegean Islands*. Edinburg University Press 3: 8-9.
- Dexheimer J, Gerard J, Leduc JP, Chevalier G (1985) Comparative ultrastructural study of symbiotic mycorrhizal associations between *Helianthemum salicifolium*-*Terfezia claveryi* and *Helianthemum salicifolium*-*Terfezia leptoderma*. *Can J Bot* 63: 582-591

- Diez J, Manjon JL, Martin F (2002) Molecular phylogeny of the mycorrhizal desert truffles (*Terfezia* and *Tirmania*), host specificity and edaphic tolerance. *Mycologia* 94: 247-259
- Fortas Z, Chevalier G (1992) Effet des conditions de culture sur la mycorrhization de l'*Helianthemum guttatum* par trois especes de terfez des genres *Terfezia* et *Tirmania* d'Algerie. *Can J Bot* 70: 2453-2460
- Gutierrez A, Morte A, Honrubia M (2001) Ergosterol in desert truffle mycorrhizas. In: *Edible mycorrhizal mushrooms and their cultivation. Proceedings of the Second International Conference on Edible Mycorrhizal Mushrooms*, Christchurch, New Zealand, 3-6 July, pp 1-4
- Gücin F, Dülger B (1997) Yenen ve antimikrobiyal aktiviteleri olan keme mantarı (*Terfezia boudieri* Chatin) üzerinde araştırmalar. *Ekoloji* 23: 27-33
- Gücin F, Kaya A, Soylu MK, Uzun Y (2010) Picoa Vittad., a new truffl e genus record for Turkey. *Biol Diver Conservat* 3: 23-25
- Gündoğdu N (2015) Biyolojik çeşitliliği koruma yöntemleri. s 1-3 www.trakus.org/kods_bird/pdf/87564.pdf, İnternet Erişimi: 01.04.2015
- Honrubia M, Gutierrez A, Morte A (2001) Desert truffle plantations from South-East Spain. 3rd International Conference on Mycorrhiza, Adelaide, Australia
- Honrubia M, Morte A, Gutierrez A (2005) Six years of the *Terfezia claveryi* cultivation in Murcia (Spain). IV International workshop on edible mycorrhizal mushrooms, Murcia, Spain, p 70
- Kagan-Zur V, Raveh E, Lischinsky S, Roth-Bejerano N (1994) Initial association between *Helianthemum* and *Terfezia* is enhanced by low iron in growth medium. *New Phytologist* 127: 567-570
- Kagan-Zur V, Kuang J, Tabak S, Taylor FW, Roth-Bejerano N (1999) Potential verification of a host plant for the desert truffle *Terfezia pfeilii* by molecular methods. *Mycol Res* 103: 1270-1274
- Kagan-Zur V, Zaretsky M, Sitrit Y, Roth-Bejerano N (2008) Hypogeous Pezizaceae: physiology and molecular genetics. In: Varma A (ed.) *Mycorrhiza*. Springer Berlin Heidelberg pp. 161-183
- Kagan-Zur V, Roth-Bejerano N (2008) Desert truffles. *Fungi* 1: 32-37
- Kagan-Zur V, Roth Bejerano N, Sitrit Y, Morte A (2014) *Desert Truffle (Phylogeny, Physiology, Distribution and Domestication)*. Springer Verlag Berlin Heidelberg p. 397
- Kence A (1987) Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri. T.Ç.S.V Yayını, s 316
- Kışlalıoğlu M, Berkes F (1987) Biyolojik çeşitlilik. T. Ç. S.V. Yayını, s 122
- Kovács GM, Balázs TK, Calonge FD, Martín MP (2011) The diversity of *Terfezia* desert truffles: new species and a highly variable species complex with intrasporocarpic nrDNA ITS heterogeneity. *Mycologia* 103: 841-853
- Mandeel QA, Al-Laith AA (2007) Ethnomycological aspects of the desert truffle among native Bahraini and non-Bahraini peoples of the Kingdom of Bahrain. *J Ethnopharma* 110: 118-129
- Montecchi A, Sarasini M (2000) *Funghi Ipogei D'Europa*. Vicenza: Fondazione Centro Studi Micologici dell'AMB, pp. 109-131
- Moreno G, Alvarado P, Manjón JL (2014) Hypogeous Desert Fungi. In: Kagan-Zur V, Roth-Bejerano N, Sitrit Y, Morte A (eds.) *Desert Truffles*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 3-20
- Morte A, Honrubia M (1992) In vitro propagation of *Helianthemum almeriense* Pau (Cistaceae). *Agronomie* 12: 807-809

- Morte MA, Cano A, Honrubia M, Torres P (1994) In vitro mycorrhization of micropropagated *Helianthemum almeriense* plantlets with *Terfezia clavayi* (desert truffle). Agric Food Sci 3: 309-314
- Morte A, Honrubia M (1997) Micropropagation of *Helianthemum almeriense*. In: Bajaj YPS (ed.) Biotechnology in agriculture and forestry, High-tech and micropropagation. Springer, Heidelberg, pp. 163-177
- Morte A, Gutierrez A, Honrubia M (2004) Desert truffle cultivation: a rehabilitation tool for degraded semiarid lands. In: Faz A, Ortiz R, Garcia G (eds.). IV International Conference on Land Degradation, Murcia, Spain
- Morte A, Gutierrez A, Bordallo JJ, Honrubia M (2006) Biotechnology and cultivation of desert truffles: an agricultural tool for degraded semiarid lands. 5th International Conference on Mycorrhiza, Granada, Spain
- Morte A, Honrubia M, Gutierrez A (2008) Biotechnology and cultivation of desert truffles. In: Varma A (ed.) Mycorrhiza: State of the art, genetics and molecular biology, eco-function, biotechnology, eco-physiology, structure and systematics. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, pp. 467-483
- Morte A, Zamora M, Gutiérrez A, Honrubia M (2009) Desert truffle cultivation in semiarid Mediterranean areas. In: Varma A (eds.) Mycorrhizas: Functional Processes and Ecological Impact. Springer Berlin Heidelberg pp. 221-233,
- Roth-Bejerano N, Livne D, Kagan-Zur V (1990) *Helianthemum*–*Terfezia* relations in different growth media. New Phytologist 114: 235-238
- Roth-Bejerano N, Li YF, Kagan-Zur V (2004) Homokaryotic and heterokaryotic hyphae in *Terfezia*". Antonie Leeuwenhoek 85: 165-168
- Slama A, Fortas Z, Neffati M, Khabar L, Boudabous A (2006) Etude taxinomique de quelques Ascomycota hypogées (*Terfeziaceae*) de la Tunisie méridionale. Bulletin de la Société Mycologique de France 122: 187-195
- Şahin A (2012) Konya yöresinde yetişen *Terfezia* türleri ve etnomikolojik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya
- Trappe JM, Claridge AW, Arora D, Smit WA (2008) Desert truffles of the African Kalahari: ecology, ethnomycology, and taxonomy. Econ Bot 62: 521–529
- Türkoğlu A, Castellano MA (2014) New records of some Ascomycete truffle fungi from Turkey. Turk J Bot 38: 406-416
- Türkoğlu A, Castellano MA, Trappe JM, Güngör MY (2015) Turkish truffles I: 18 new records for Turkey. Turk J Bot 39: 359-376
- Zadrazil F (1978) Cultivation of *Pleurotus*. In: Chang ST, Hayes WA (eds.) The biology and cultivation of edible mushrooms. Academic Press, New York, pp. 521-557